

SKRIPSI

**PROTOTIPE PENERAPAN *IoT* PADA POMPA
SUBMERSIBLE TENAGA SURYA**



POLITEKNIK NEGERI BALI

Oleh :

I Kadek Muliana Putra

NIM. 2015344027

**PROGRAM STUDI D4 TEKNIK OTOMASI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI BALI
2024**

LEMBAR PERSETUJUAN UJIAN SKRIPSI

**PROTOTIPE PENERAPAN *IoT* PADA POMPA
SUBMERSIBLE TENAGA SURYA**

Oleh :

I Kadek Muliana Putra

NIM. 2015344027

Skripsi ini telah melalui Bimbingan dan Pengujian Hasil, disetujui untuk
diujikan pada Ujian Skripsi
di
Program Studi D4 Teknik Otomasi
Jurusan Teknik Elektro - Politeknik Negeri Bali

Bukit Jimbaran, 5 September 2024

Disetujui Oleh:

Dosen Pembimbing 1:



Ir. Ida Bagus Ketut Sugirianta, MT.
NIP.196606161993031003

Dosen Pembimbing 2:



I Wayan Teresna, S.Si., M.For
NIP.196912311997031010

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

PROTOTIPE PENERAPAN *IoT* PADA POMPA SUBMERSIBLE TENAGA SURYA

Oleh :

I Kadek Muliana Putra
NIM. 2015344027

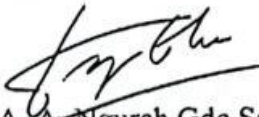
Skripsi ini sudah melalui Ujian Skripsi pada tanggal 5 September 2024,
dan sudah dilakukan Perbaikan untuk kemudian disahkan sebagai Skripsi
di

Program Studi D4 Teknik Otomasi
Jurusan Teknik Elektro - Politeknik Negeri Bali

Bukit Jimbaran, 5 September 2024

Disetujui Oleh :

Tim Penguji :



1. Dr. A. A. Ngurah Gde Sapteka, ST., MT.
NIP. 197103021995121001



2. I Made Adi Yasa, S.Pd. M.Pd
NIP. 198512102019031008

Dosen Pembimbing :



1. Ir. Ida Bagus Ketut Sugirianta, MT.
NIP.196606161993031003



2. I Wayan Teresna, S.Si., M.For
NIP.196912311997031010

Disahkan Oleh:
Ketua Jurusan Teknik Elektro



Ir. Kadek Amertha Yasa, ST., MT.
NIP. 196809121995121001

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN KARYA SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini, menyatakan bahwa Skripsi dengan judul:

PROTOTIPE PENERAPAN *IoT* PADA POMPA SUBMERSIBLE TENAGA SURYA

adalah asli hasil karya saya sendiri.

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam naskah Skripsi ini tidak terdapat karya orang lain yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar di suatu perguruan tinggi, dan atau sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah Skripsi ini, dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila saya melakukan hal tersebut di atas, dengan ini saya menyatakan menarik Skripsi yang saya ajukan sebagai hasil karya saya.

Bukit Jimbaran, 5 September 2024

Yang menyatakan



I Kadek Muliana Putra

NIM. 2015344027

ABSTRAK

Sistem ini memantau parameter arus, tegangan, radiasi matahari, dan debit air yang dihasilkan oleh pompa. Pengujian dilakukan untuk mengevaluasi akurasi sensor PZEM 017 dalam membaca arus dan tegangan, sensor termokopel untuk suhu, sensor LDR untuk radiasi matahari, dan sensor water flow untuk debit air. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sensor-sensor tersebut memiliki tingkat akurasi yang tinggi, dengan rata-rata kesalahan yang rendah pada setiap parameter yang diuji.

Dalam pengujian arus dan tegangan, sensor PZEM 017 menunjukkan rata-rata kesesuaian arus sebesar 97,4% dan tegangan sebesar 96,4%. Pengujian suhu dengan termokopel menunjukkan rata-rata kesesuaian sebesar 98,8%. Untuk radiasi matahari, sensor LDR memiliki rata-rata kesesuaian sebesar 99,16%, sedangkan sensor water flow menunjukkan rata-rata kesesuaian debit air sebesar 99,4%. Analisis hubungan antara arus, tegangan, dan radiasi matahari dengan debit air menunjukkan bahwa pada suhu 43,25°C dan radiasi matahari sebesar 170,24 W/m², debit air tertinggi yang dihasilkan mencapai 3,36 L/m dengan tegangan 12,7 V dan arus 1,93 A. Namun, peningkatan suhu dan radiasi matahari tidak selalu berbanding lurus dengan peningkatan debit air, menunjukkan adanya faktor lain yang mempengaruhi kinerja pompa submersible. Hasil ini memberikan wawasan penting bagi pengoptimalan sistem pompa submersible tenaga surya berbasis IoT.

Kata Kunci: Pompa *Submersible*, *IoT*, LDR, ESP32, *Thermocouple*, sensor PZEM 017, sensor *Water Flow*, Kodular.

ABSTRACT

The system monitors parameters such as current, voltage, solar radiation, and the water flow rate produced by the pump. Tests were conducted to evaluate the accuracy of the PZEM 017 sensor for measuring current and voltage, the thermocouple sensor for temperature, the LDR sensor for solar radiation, and the water flow sensor for the water flow rate. The test results show that these sensors have a high level of accuracy, with low average error rates for each parameter tested.

In the current and voltage tests, the PZEM 017 sensor showed an average current accuracy of 97.4% and voltage accuracy of 96.4%. The temperature tests with the thermocouple showed an average accuracy of 98.8%. For solar radiation, the LDR sensor had an average accuracy of 99.16%, while the water flow sensor showed an average water flow rate accuracy of 99.4%. The analysis of the relationship between current, voltage, and solar radiation with the water flow rate indicated that at a temperature of 43.25°C and solar radiation of 170.24 W/m², the highest water flow rate produced was 3.36 L/min with a voltage of 12.7 V and a current of 1.93 A. However, increases in temperature and solar radiation do not always correspond with increased water flow rates, indicating that other factors influence the performance of the submersible pump. These findings provide valuable insights for optimizing IoT-based solar-powered submersible pump systems.

Keywords: *Submersible Pump, IoT, LDR, ESP32, Thermocouple, PZEM 017 sensor, Water Flow sensor, Kodular.*

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis haturkan kepada Ida Sang Hyang Widhi Wasa atau Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan rahmat-Nya, yang telah memandu penulis dalam penyusunan dan penyelesaian Skripsi dengan judul " Prototipe Penerapan *IoT* pada Pompa *Submersible* Tenaga Surya " Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi akhir Program Pendidikan Diploma IV Teknik Otomasi, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bali.

Dalam proses penulisan Proposal Skripsi ini, penulis menghadapi beberapa kendala yang berhasil diatasi dengan baik, berkat bantuan baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak I Nyoman Abdi, SE., M.eCom., selaku Direktur Politeknik Negeri Bali.
2. Bapak Ir. Kadek Amerta Yasa, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Bali.
3. Ibu Putri Alit Widyastuti Santiary, ST., MT. selaku Koordinator Program Studi D4 Teknik Otomasi Politeknik Negeri Bali.
4. Bapak Ir. Ida Bagus Ketut Sugirianta, MT. selaku Dosen Pembimbing 1, yang memberikan bimbingan dan arahan luar biasa dalam penyusunan Proposal Skripsi.
5. Bapak Wayan Teresna, S.Si., M.For. selaku Dosen Pembimbing 2, yang memberikan bimbingan dan masukan dalam penyusunan Proposal Skripsi.
6. Seluruh dosen Program Studi Teknik Otomasi Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Bali yang telah mendidik dan memberikan ilmu pengetahuan selama kegiatan perkuliahan.
7. Keluarga yang sudah memberikan support, teman-teman kelas VIIIA Teknik Otomasi, teman-teman Robotika dan semua pihak yang turut membantu penulis baik secara langsung maupun tidak langsung.

Penulis menyadari adanya kekurangan dalam penyusunan Skripsi ini dan dengan rendah hati menerima kritik dan saran membangun dari pembaca guna perbaikan yang lebih baik. Akhir kata, penulis menyampaikan terima kasih dan berharap Skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca.

Bukit Jimbaran, 5 September 2024

I Kadek Muliana Putra

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN UJIAN SKRIPSI.....	i
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	ii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN KARYA SKRIPSI.....	iii
ABSTRAK.....	iv
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI.....	ii
DAFTAR GAMBAR.....	v
DAFTAR TABEL.....	vii
DAFTAR LAMPIRAN.....	viii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah	2
1.3. Batasan Masalah.....	2
1.4. Tujuan Penelitian	2
1.5. Manfaat Penelitian	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. Penelitian Sebelumnya	4
2.2. Landasan Teori.....	5
2.2.1 Panel Surya.....	6
2.2.2 PZEM 017	7
2.2.3 RS485	7
2.2.4 Pompa Submersible	8
2.2.5 ESP32	9
2.2.6 Thermocouple.....	9
2.2.7 LDR	10
2.2.8 SCC.....	10
2.2.9 Aki	11
2.2.10 <i>Stepdown</i> 3A.....	12
2.2.11 Sensor Water Flow	13
2.2.12 Lampu Pilot	13
2.2.13 Selector Switch.....	14

2.2.14 Toggle Switch.....	14
2.2.15 Kodular	15
2.2.16 <i>Internet of Things</i>	15
2.3. Perhitungan Sistem Panel Surya dan Akurasi Sensor	16
2.3.1 Perhitungan Sistem Panel Surya.....	16
2.3.2 Perhitungan Akurasi Sensor	17
BAB III METODE PENELITIAN	19
3.1. Metode Penelitian.....	19
3.2. Rancangan Sistem	20
3.2.1 Rancangan Hardware.....	20
3.2.2 Rancangan Software	27
3.3. Pembuatan Alat/Implementasi Sistem/Pengolahan data	30
3.3.1 Langkah Pembuatan Alat	30
3.3.2 Alat dan Bahan	31
3.4. Pengujian Akurasi Sensor	32
3.5. Pengambilan Data	33
3.6. Analisis Data	34
3.7. Hasil Yang Diharapkan	35
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	36
4.1 Hasil Implementasi.....	36
4.1.1 Hasil Implementasi <i>Hardware</i>	36
4.1.2 Hasil Implementasi <i>Software</i>	38
4.2 Hasil Pengujian Sistem	49
4.2.1 Pengujian Alat	49
4.2.2 Pengujian Aplikasi.....	52
4.2.3 Pengujian Penyimpanan Data.....	54
4.2.4 Pengujian Parameter-parameter yang Diamati	55
4.2.5 Pengujian Panel Surya.....	68
4.3 Pembahasan Hasil Implementasi dan Pengujian.....	70
4.3.1 Analisa Hubungan Arus, Tegangan, dan Radiasi Matahari dengan Debit Air	70
4.3.2 Analisa Sistem Pompa Submersible	70
4.3.3 Analisa Sistem Monitoring Suhu.....	71
4.3.4 Analisa Radiasi	71

4.3.5 Analisa Debit Air.....	72
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	73
5.1 Kesimpulan	73
5.2 Saran.....	73
DAFTAR PUSTAKA	75
LAMPIRAN.....	77

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Panel Surya	6
Gambar 2. 2 PZEM 017.....	7
Gambar 2. 3 RS485	8
Gambar 2. 4 Pompa Submersible	8
Gambar 2. 5 ESP32	9
Gambar 2. 6 Sensor Thermocouple	10
Gambar 2. 7 Sensor LDR	10
Gambar 2. 8 Solar Charge Controller	11
Gambar 2. 9 Aki	12
Gambar 2. 10 Stepdown 3A	12
Gambar 2. 11 Sensor Water Flow	13
Gambar 2. 12 Lampu Pilot	14
Gambar 2. 13 Selector Switch	14
Gambar 2. 14 Toggle Switch.....	15
Gambar 2. 15 Logo Kodular.....	15
Gambar 2. 16 Internet of Things	16
Gambar 3. 1 Diagram alir penelitian	19
Gambar 3. 2 Blok diagram perancangan perangkat mikrokontroler	21
Gambar 3. 3 Wiring diagram perancangan perangkat mikrokontroler.....	22
Gambar 3. 4 Gambar Flowchart Prototipe Penerapan IoT pada Pompa Submersible Tenaga Surya	24
Gambar 3. 5 Gambar Flowchart Kontrol Prototipe Penerapan IoT pada Pompa Submersible Tenaga Surya.....	25
Gambar 3. 6 Rancangan Box Panel	26
Gambar 3. 7 Tampak Depan Box Panel Alat Monitoring	26
Gambar 3. 8 Tampak Dalam Box Panel Alat Monitoring	27
Gambar 3. 9 Rancangan realtime database pada Firebase.....	28
Gambar 3. 10 Rancangan database pada Spreadsheet	28
Gambar 3. 11 Rancangan Tampilan Aplikasi.....	29
Gambar 3. 12 Rancangan Tampilan Halaman Utama	29
Gambar 3. 13 Rancangan Tampilan Data pada Aplikasi.....	30
Gambar 3. 14 Contoh Grafik Hubungan antara Arus, Tegangan, dan Radiasi Matahari dengan Debit Air	34
Gambar 4. 1 Tampak Depan Prototipe Penerapan IoT pada Pompa Submersible Tenaga Surya	36
Gambar 4. 2 Tampak Atas Prototipe Penerapan IoT pada Pompa Submersible Tenaga Surya	37
Gambar 4. 3 Tampak Box Panel Komponen.....	38
Gambar 4. 4 Library pada ESP32 (1)	39
Gambar 4. 5 Pengaturan WiFi di ESP32 (1)	39
Gambar 4. 6 Pengaturan Pin pada ESP32 (1).....	40
Gambar 4. 7 Pengaturan NTP, Millis, dan Variable Sensor pada ESP32 (1).....	40
Gambar 4. 8 Void Setup pada ESP32 (1)	41
Gambar 4. 9 Void Loop pada ESP32 (1).....	41
Gambar 4. 10 Library pada ESP32 (2)	42
Gambar 4. 11 Pengaturan PZEM pada ESP32 (2).....	42
Gambar 4. 12 Pengaturan WiFi pada ESP32 (2).....	43

Gambar 4. 13 Pengaturan Google Spreadsheet dan dan Firebase pada ESP32 (2)	43
Gambar 4. 14 Pengaturan Waktu Penyimpanan Data dan Pengaturan Water Slow Sensor pada ESP32 (2)	44
Gambar 4. 15 Void Setup pada ESP32 (1)	45
Gambar 4. 16 Void Loop pada ESP32 (1)	46
Gambar 4. 17 Tampilan Realtime Database pada Firebase	47
Gambar 4. 18 Tampilan Penyimpanan Data pada Spreadsheet	48
Gambar 4. 19 (a) Tampilan Utama, (b) Halaman Utama Monitoring, (c) Data Pompa, dan (d) Data Panel Surya	49
Gambar 4. 20 Pendeteksian board mikrokontroler ESP32	49
Gambar 4. 21 Pengujian Mikrokontroler	50
Gambar 4. 22 Pengujian Sensor Thermocouple	50
Gambar 4. 23 Pengujian Sensor Water Flow	51
Gambar 4. 24 Pengujian PZEM 017 di Arduino IDE	51
Gambar 4. 25 Pengujian LDR	52
Gambar 4. 26 Tampilan Awal Aplikasi RingPA	52
Gambar 4. 27 Tampilan Halaman Utama Monitoring Aplikasi RingPA	53
Gambar 4. 28 Tampilan Halaman Data Pompa Aplikasi RingPA	53
Gambar 4. 29 Tampilan Halaman Data Panel Surya Aplikasi RingPA	54
Gambar 4. 30 Pengujian Penyimpanan Data pada Firebase	54
Gambar 4. 31 Pengujian Penyimpanan Data pada Aplikasi RingPA	55
Gambar 4. 32 Hasil Pengujian Tegangan Dengan Sensor PZEM 017 dan Power Supply (1) ...	57
Gambar 4. 33 Hasil Pengujian Tegangan Dengan Sensor PZEM 017 dan Power Supply (2) ...	58
Gambar 4. 34 Hasil Pengujian Tegangan Dengan Sensor PZEM 017 dan Power Supply (3) ...	58
Gambar 4. 35 Hasil Pengujian Tegangan Dengan Sensor PZEM 017 dan Power Supply (4) ...	59
Gambar 4. 36 Hasil Pengujian Tegangan Dengan Sensor PZEM 017 dan Power Supply (5) ...	59
Gambar 4. 37 Hasil Pengujian Suhu Dengan Sensor Thermocouple dan Thermogun (1)	60
Gambar 4. 38 Hasil Pengujian Suhu Dengan Sensor Thermocouple dan Thermogun (2)	61
Gambar 4. 39 Hasil Pengujian Suhu Dengan Sensor Thermocouple dan Thermogun (3)	61
Gambar 4. 40 Hasil Pengujian Suhu Dengan Sensor Thermocouple dan Thermogun (4)	61
Gambar 4. 41 Hasil Pengujian Suhu Dengan Sensor Thermocouple dan Thermogun (5)	62
Gambar 4. 42 Hasil Pengujian Radiasi Dengan Sensor LDR dan Solar Meter (1)	63
Gambar 4. 43 Hasil Pengujian Radiasi Dengan Sensor LDR dan Solar Meter (2)	63
Gambar 4. 44 Hasil Pengujian Radiasi Dengan Sensor LDR dan Solar Meter (3)	64
Gambar 4. 45 Hasil Pengujian Radiasi Dengan Sensor LDR dan Solar Meter (4)	64
Gambar 4. 46 Hasil Pengujian Radiasi Dengan Sensor LDR dan Solar Meter (5)	65
Gambar 4. 47 Hasil Pengujian Debit Air Dengan Sensor Water Flow dan Gelas Ukur (1)	66
Gambar 4. 48 Hasil Pengujian Debit Air Dengan Sensor Water Flow dan Gelas Ukur (2)	66
Gambar 4. 49 Hasil Pengujian Debit Air Dengan Sensor Water Flow dan Gelas Ukur (3)	67
Gambar 4. 50 Hasil Pengujian Arus Dengan Sensor PZEM 017 dan Power Supply (4)	67
Gambar 4. 51 Hasil Pengujian Debit Air Dengan Sensor Water Flow dan Gelas Ukur (5)	68
Gambar 4. 52 Profil Iradiasi Matahari di Kampus PNB Software PVSys	69
Gambar 4. 53 Grafik Hubungan Arus, Tegangan, dan Radiasi dengan Debit Air	70

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1	Tabel keterangan wiring diagram.....	23
Tabel 3. 2	Penjelasan pin komponen ke pin ESP32	23
Tabel 3. 3	Alat yang digunakan.....	31
Tabel 3. 4	Komponen mikrokontroler	31
Tabel 3. 5	Bahan sistem monitoring pompa.....	31
Tabel 3. 6	Perangkat lunak	31
Tabel 3. 7	Tabel pengujian tegangan sensor PZEM 017	32
Tabel 3. 8	Tabel pengujian arus sensor PZEM 017.....	32
Tabel 3. 9	Tabel pengujian sensor Thermocouple.....	33
Tabel 3. 10	Tabel pengujian sensor LDR.....	33
Tabel 3. 11	Tabel pengujian Sensor Water Flow	33
Tabel 3. 12	Tabel pengambilan data.....	34
Tabel 4. 1.	Tabel hasil pengambilan data	56
Tabel 4. 2	Hasil Pengujian Tegangan pada PZEM 017.....	57
Tabel 4. 3	Hasil Pengujiann Arus pada PZEM 017.....	57
Tabel 4. 4	Hasil Pengujian Suhu pada Thermocouple.....	60
Tabel 4. 5	Hasil Pengujian Radiasi Matahari pada LDR.....	62
Tabel 4. 6	Hasil Pengujian Debit Air pada Gelas Ukur.....	65

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Tampilan pada Aplikasi RingPA	77
Lampiran 2. Bentuk Fisik Prototipe Prototipe Penerapan IoT pada Pompa Submersible Tenaga Surya	78

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Berdasarkan kunjungan survei penulis ke Subak Munduk Babakan, Sangeh, Abiansemal, Bali, penulis menemukan telah terpasang sistem pompa air submersible bertenaga surya[1]. Penulis juga menemukan pompa yang dipilih adalah pompa *submersible*, sejenis pompa turbo yang dihubungkan ke motor listrik dan terendam seluruhnya di dalam air dengan kebutuhan daya sebesar 500 Watt. *Solar-Powered Submersible Water Pump* (SPSWP) terdiri dari tiga komponen utama, yaitu panel surya, pompa *submersible*, dan tangki air. Akan tetapi ketersediaan tenaga penggerak yang menjadi masalah, terutama untuk daerah terpencil di Indonesia yang belum terjangkau jaringan Perusahaan Listrik Negara (PLN) sehingga tenaga surya dipilih menjadi sumber energi untuk tenaga penggerak. Panel surya berfungsi untuk mengkonversi energi sinar matahari menjadi energi listrik. Panel surya akan menghasilkan energi listrik sesuai besar intensitas cahaya yang diterimanya dari pancaran cahaya matahari, suhu panel surya yang bekerja pada standar suhu normal (25°C) akan bekerja secara optimal[2]. Dengan pemanfaatan PLTS ini mampu mengurangi kebutuhan energi listrik PLN. Sementara itu, pompa menyalurkan air ke tangki penyimpanan untuk digunakan nanti irigasi.

Dari kunjungan survei di lapangan pompa ini belum dilengkapi dengan sistem monitoring sehingga penulis tidak mengetahui jumlah pasti atau nyata dari arus, tegangan yang dihasilkan oleh pompa. Juga belum terpasang sensor untuk mengetahui berapa debit air yang dihasilkan oleh pompa, sensor radiasi matahari untuk mengetahui jumlah radiasi, dan sensor suhu untuk mengetahui suhu dari panel surya.

Oleh karena itu, penulis membuat penelitian dimana pengaruh penerapan *internet of things (IoT)* terdapat sistem monitoring arus, tegangan pompa dan radiasi matahari terhadap debit air yang dihasilkan pompa *submersible* dan suhu dari panel surya. *Internet of things (IoT)* dalam sistem monitoring ini digunakan untuk pengambilan data arus, tegangan pompa, radiasi matahari, suhu panel dan debit air agar lebih efektif. Pembuatan sistem ini akan didasarkan pada pemanfaatan panel surya sebagai sumber energi untuk operasional sistem monitoring pompa air. Penggunaan energi surya diharapkan dapat mengurangi ketergantungan pada sumber energi konvensional, mengurangi biaya operasional, dan memberikan kontribusi pada upaya global dalam mengurangi dampak lingkungan.

1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang sudah dijabarkan oleh penulis, adapun masalah yang akan dianalisis dalam penelitian adalah:

1. Bagaimanakah perancangan Prototipe Penerapan *IoT* pada Pompa *Submersible* Tenaga Surya?
2. Bagaimanakah hubungan antara arus, tegangan, dan radiasi matahari dengan debit air yang dihasilkan oleh pompa *submersible*?
3. Berapakah suhu dan radiasi matahari yang menghasilkan debit air terbesar?

1.3. Batasan Masalah

Dari perumusan masalah di atas, penulis membatasi permasalahan yang akan dibahas, yaitu:

1. PLTS pada sistem ini hanya digunakan sebagai suplai energi sistem monitoring pompa *submersible*.
2. Rancangan sistem ini akan di batasi dalam bentuk prototipe alat Prototipe Penerapan *IoT* pada Pompa *Submersible* Tenaga Surya.
3. Mikrokontroler yang digunakan pada Prototipe Penerapan *IoT* pada Pompa *Submersible* Tenaga Surya adalah ESP32.
4. Kontrol yang digunakan pada prototipe ini hanya *on/off* manual sistem monitoring pompa.
5. Penelitian ini hanya monitoring arus, tegangan pada pompa, debit air yang dihasilkan oleh pompa, suhu dari panel surya, dan cahaya matahari.

1.4. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini, antara lain:

1. Dapat merancang Prototipe Penerapan *IoT* pada Pompa *Submersible* Tenaga Surya.
2. Dapat mengetahui hubungan antara arus, tegangan, dan radiasi matahari dengan debit air yang dihasilkan oleh pompa *submersible*.
3. Dapat mengetahui suhu dan radiasi matahari yang menghasilkan debit air terbesar.

1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat dari pembuatan alat sistem monitoring ini antara lain sebagai berikut:

- a. Manfaat aplikatif
 1. Dapat membantu pengguna dalam monitoring debit air pompa secara otomatis.
 2. Dapat membantu pengguna dalam monitoring arus, tegangan pompa secara nyata.

b. Manfaat akademik

1. Sebagai bahan referensi untuk penelitian selanjutnya di bidang *IoT* dalam membuat alat Prototipe Penerapan *IoT* pada Pompa *Submersible* Tenaga Surya.
2. Dapat membantu untuk mengetahui arus, tegangan yang dihasilkan oleh pompa *submersible*.
3. Dapat membantu untuk mengetahui hubungan antara arus, tegangan, dan radiasi matahari dengan debit air yang dihasilkan oleh pompa *submersible*.
4. Dapat membantu untuk mengetahui suhu dan radiasi matahari yang menghasilkan debit air terbesar.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan di atas, maka dapat disimpulkan dalam penelitian ini yaitu:

- a. Penulis berhasil membuat Prototipe Penerapan *IoT* pada Pompa *Submersible* Tenaga Surya, dimana sistem monitoring menggunakan aplikasi serta penyimpanan data. Perancangan sistem ini berhasil dibuat dengan menggunakan *software* *Aduino IDE*, *Kodular*, *Firebase* dan *Spreadsheet*. Integrasi hasil pemantauan parameter dengan pengiriman data untuk dijadikan sebagai *database* pada *Spreadsheet*, serta monitoring lewat aplikasi *Kodular*.
- b. Hubungan arus, tegangan, dan radiasi matahari dengan debit air menunjukkan bahwa, arus yang dikeluarkan dari pompa sangat rendah sekitar 1,61 A, dan tegangan yang terdeteksi hanya sekitar 12,7 V. Meskipun terjadi peningkatan radiasi matahari yang signifikan hingga sekitar 75,42 W/m², debit air tidak mengalami kenaikan yang besar, hanya berkisar 8,4 L/m. Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan radiasi matahari tidak selalu menghasilkan peningkatan debit air yang sebanding, mengindikasikan adanya faktor lain yang memengaruhi kinerja pompa.
- c. Pembacaan sensor pada Prototipe Penerapan *IoT* pada Pompa *Submersible* Tenaga Surya menunjukkan kinerja yang baik dan sesuai dengan tujuan penelitian ini. Dari hasil data pengambilan yang di dapat, Debit air terbesar yang dihasilkan adalah 8,4 L/m dengan radiasi matahari sebesar 75,42 W/m² dan suhu panel 32,5°C.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan untuk pengembangan selanjutnya, penulis menyampaikan beberapa saran, antara lain:

- a. Kedepannya Prototipe Penerapan *IoT* pada Pompa *Submersible* Tenaga Surya dikembangkan lagi untuk dapat memonitoring PLTS.
- b. Kedepannya ditambahkan fitur kontrol pompa dari aplikasi.

- c. Mengembangkan kemampuan sistem untuk memonitor pompa dalam skala yang lebih besar dan di berbagai lingkungan. Dengan menambah jumlah sensor atau memperluas jangkauan platform monitoring.

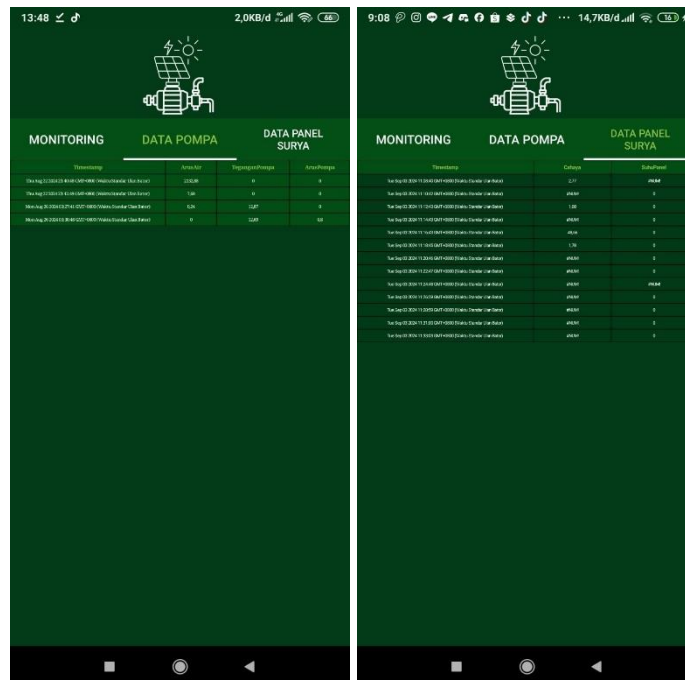
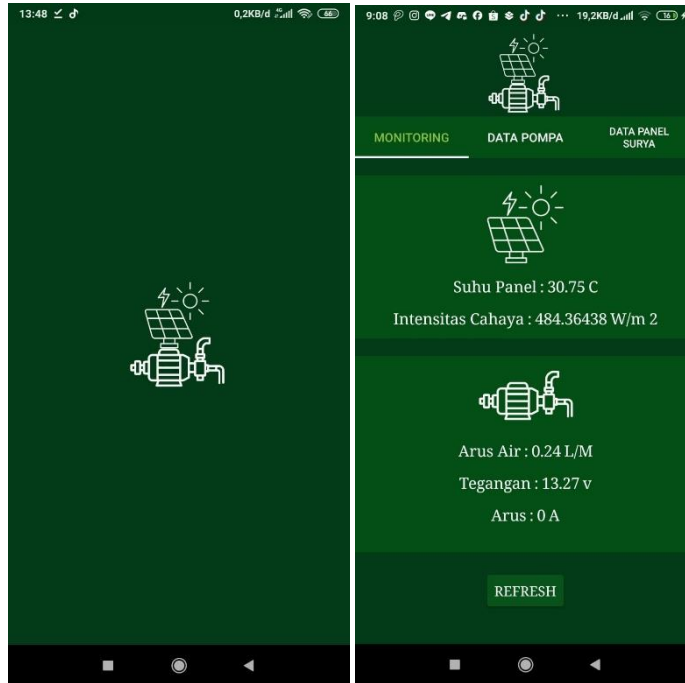
DAFTAR PUSTAKA

- [1] K. V. Elfarosa, I. B. K. Sugirianta, A. A. P. Indrayanti, M. Widiantara, and I. B. I. Purnama, "Design and Implementation of Solar-Powered Submersible Water Pump for Irrigation System in Subak Munduk Babakan Sangeh, Bali," *Int. J. Integr. Eng.*, vol. 11, no. 8, pp. 109–117, 2019, doi: 10.30880/ijie.0000.00.00.000.
- [2] Afriandi, I. Yusuf, and A. Hiendro, "IMPLEMENTASI WATER COOLING SYSTEM UNTUK MENURUNKAN TEMPERATURE LOSSES PADA PANEL SURYA," 2017.
- [3] Subandi and S. Hani, "PEMBANGKIT LISTRIK ENERGI MATAHARI SEBAGAI PENGGERAK POMPA AIR DENGAN MENGGUNAKAN SOLAR CELL," vol. 7, no. 2, 2015.
- [4] Z. Lubis *et al.*, "KONTROL MESIN AIR OTOMATIS BERBASIS ARDUINO DENGAN SMARTPHONE," Online, 2019.
- [5] B. Setiawan, G. Hidayat, and A. Yulian Candra, "RANCANG BANGUN DC SUBMERSIBLE PUMP SISTEM PHOTOVOLTAIC BATTERY COUPLED DENGAN PANEL SURYA TIPE POLYCRYSTALLINE SKALA LABORATORIUM," 2017.
- [6] L. Idoko, O. Anaya-Lara, and A. McDonald, "Enhancing PV modules efficiency and power output using multi-concept cooling technique," *Energy Reports*, vol. 4, pp. 357–369, Nov. 2018, doi: 10.1016/j.egy.2018.05.004.
- [7] M. Anggara and W. Saputra, "Analisis Kinerja Sel Surya Monocrystalline dan Polycrystalline di Kabupaten Sumbawa NTB," vol. 14, no. 1, pp. 7–12.
- [8] A. Mubarak 'aafi, J. Jamaaluddin, I. Anshory, and U. M. Sidoarjo, "SNESTIK Seminar Nasional Teknik Elektro, Sistem Informasi, dan Teknik Informatika Implementasi Sensor Pzem-017 Untuk Monitoring Arus, Tegangan dan Daya Pada Instalasi Panel Surya dengan Sistem Data Logger Menggunakan Google Spreadsheet dan Smartphone," p. 191, 2022, doi: 10.31284/p.snestik.2022.2718.
- [9] A. Munandar, N. David Maria Veronika, D. Abdulllah, and E. Sahputra, "Miniature Design of Liquid Filling Machine Automatically Using ESP32 Based IOT (Internet of Things) Perancangan Miniatur Mesin Pengisi Cairan Otomatis Menggunakan ESP32 Berbasis IOT (Internet of Things)," *J. Kom.*, vol. 3, no. 1, pp. 69–78, doi: 10.53697/jkomitek.v3i1.
- [10] D. Kristioko Legowo, A. Firman, and B. Pramara Lufi, "Rancang Bangun Kalibrator Suhu Dengan Sensor Thermocouple Multi Channel (6 Channel) Berbasis Internet Of Things (Iot)," vol. 14, no. 1, 2024, doi: 10.33322/sutet.v14i1.2449.
- [11] D. Permata Sari, S. Rasyad, S. Muslimin, P. Studi Teknik Elektronika, and P. Negeri Sriwijaya, "KENDALI SUHU AIR DENGAN SENSOR TERMOKOPEL TIPE-K PADA SIMULATOR SISTEM PENGISIAN BOTOL OTOMATIS," vol. 3, no. 1, 2018.
- [12] D. Aribowo, G. Priyogi, and S. Islam, "APLIKASI SENSOR LDR (LIGHT DEPENDENT RESISTOR) UNTUK EFISIENSI ENERGI PADA LAMPU PENERANGAN JALAN UMUM?"

- [13] D. Wijayanto, S. Isnur Haryudo, and T. Wrahatnolo, "Rancang Bangun Monitoring Arus dan Tegangan Pada PLTS Sistem On Grid Berbasis Internet of Things (IoT) Menggunakan Aplikasi Telegram 447 Rancang Bangun Monitoring Arus dan Tegangan Pada PLTS Sistem On Grid Berbasis Internet of Things (IoT) Menggunakan Aplikasi Telegram."
- [14] A. Badawi and R. R. Harahap, "MONITORING TEGANGAN DAN SUHU GARDU DISTRIBUSI BERBASIS INTERNET OF THINGS," 2023. [Online]. Available: <http://jurnal.goretanpena.com/index.php/JSSR778>
- [15] A. Suharjono, L. N. Rahayu, and R. Afwah, "Aplikasi Sensor Flow Water Untuk Mengukur Penggunaan Air Pelanggan Secara Digital Serta Pengiriman Data Secara Otomatis Pada PDAM Kota Semarang," 2015.
- [16] V. A. Kusuma, M. I. A. Putra, and S. S. Suprpto, "Sistem Monitoring Stok dan Penjualan Minuman pada Vending Machine berbasis Internet of Things (IoT) Menggunakan Google Sheets dan Kodular," *J. Sistim Inf. dan Teknol.*, pp. 94–98, Aug. 2022, doi: 10.37034/jsisfotek.v4i3.136.
- [17] A. Selay *et al.*, "INTERNET OF THINGS," 2022.
- [18] A. Veldhuis and A. Reinders, "Reviewing the Potential and Cost-effectiveness of Off-Grid PV Systems in Indonesia on a Provincial Level," *Renew. Sustain. Energy Rev.*, vol. 52, pp. 757–769, Sep. 2015, doi: 10.1016/j.rser.2015.07.126.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Tampilan pada Aplikasi RingPA



Lampiran 2. Bentuk Fisik Prototipe Penerapan IoT pada Pompa Submersible Tenaga Surya

